

УДК 616.718.56/.66-001-7

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОПОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМОВ

© 2015 г. <sup>1</sup>Ли Синьхао, <sup>1</sup>В. П. Москалев, <sup>2</sup>О. В. Куликова, <sup>3</sup>С. В. Брагина<sup>1</sup>Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова<sup>2</sup>НИИ травматологии и ортопедии имени Р. Р. Вредена, г. Санкт-Петербург<sup>3</sup>Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Переломы лодыжек являются одним из самых распространенных повреждений человека, поэтому проблема имеет не только медицинские, но и социальные последствия. По данным многолетних наблюдений ряда авторов, переломы лодыжек составляют 40–50 % от всех переломов костей голени. Они сопровождаются повреждением капсулы сустава, суставного хряща, связок, переднего и заднего отделов большеберцовой кости, гемартрозом. Лечение и реабилитация требуют особого подхода в выборе метода лечения, контроле качества восстановительного лечения и оценке восстановления опорно-двигательных функций голеностопного сустава.

Реабилитация больных после переломов лодыжек заключается в полном восстановлении опоры и движения. Для ее осуществления применяются физиотерапевтические и водные процедуры, массаж, лечебная физкультура, а для контроля за восстановлением – ряд функциональных тестов и вспомогательных методов исследования. Авторы проследили восстановление статики в динамике после оперативного лечения открытых и внутрисуставных переломов лодыжек с помощью компьютерной оптической топографии. Метод был впервые применен для изучения восстановления деформации позвоночника, но показанием для него могут быть переломы костей нижней конечности, при которых резко изменяется нагрузка, вызывающая искривление позвоночника и перекос таза. Метод прост, экономичен, не оказывает вредного воздействия на здоровье пациентов и окружающую среду.

**Ключевые слова:** компьютерная оптическая топография, перелом лодыжек, реабилитация

## APPLICATION OF COMPUTER OPTICAL TOPOGRAPHY AS AN ENVIRONMENTALLY SAFE METHOD OF ASSESSING RECOVERY OF STATIC DISORDERS AFTER SURGICAL TREATMENT OF ANKLE FRACTURES

<sup>1</sup>Li Xinhai, <sup>1</sup>V. P. Moskalev, <sup>2</sup>O. V. Kulikova, <sup>3</sup>S. V. Bragina<sup>1</sup>Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Saint Petersburg<sup>2</sup>Vreden Russian Research Institute for Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg<sup>3</sup>Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

An ankle fracture is one of the most common human injuries. According to long-term monitoring of a number of authors, ankle fractures make up 40–50 % of all lower leg fractures. They are accompanied by damages of the joint capsule, articular cartilage, ligaments, anterior and posterior parts of the tibia, hemarthrosis. Therefore, treatment and rehabilitation require a special approach to the choice of therapy methods, control of restorative treatment quality and assessment of recovery of the locomotor function of the ankle joint.

Rehabilitation of patients after ankle fractures consists of full restoration of support and movement. To implement that, there is applied physiotherapy and hydrotherapy, massage, exercise therapy, and to control restoration - a number of functional tests and auxiliary study methods. The authors have followed restoration of statics in dynamics after surgical treatment of open fractures of the ankle with the use of the computer optical topography. The method was first applied to study recovery of spinal deformity, but an indication for it can be a fracture of the lower extremity in which a load varies sharply, causing curvature of the spine and the pelvic misalignment. The method is simple, economical, has no adverse effects on patient health and the environment.

**Keywords:** computer optical topography, ankle fracture, rehabilitation

### Библиографическая ссылка:

Ли Синьхао, Москалев В. П., Куликова О. В., Брагина С. В. Применение компьютерной оптической топографии для оценки восстановления статических нарушений после переломов // Экология человека. 2015. № 7. С. 45–49.

Li Xinhai, Moskalev V. P., Kulikova O. V., Bragina S. V. Application of Computer Optical Topography as an Environmentally Safe Method of Assessing Recovery of Static Disorders after Surgical Treatment of Ankle Fractures. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 7, pp. 45–49.

В настоящее время травматизм, и в частности переломы конечностей, имеет не только чисто медицинские, но и значительные социальные последствия (временная утрата трудоспособности, инвалидизация), в том числе и в рамках разработки вопросов обеспечения населения в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций [1, 2].

При переломах костей нижних конечностей нарушается динамика — возможность движения и статика в виде отклонения туловища и перекоса таза. [8, 9]. Восстановление статико-динамической функции является основной задачей и определяет результат лечения при оказании медицинской помощи после перелома [7]. Рентгенологический контроль остается

золотым стандартом в травматологии и ортопедии, он позволяет контролировать анатомическое восстановление целостности кости, стадии и степень сращения перелома. При оценке восстановления статико-динамической функции применяют биомеханический тест или специально разработанную функциональную шкалу, которые не во всех случаях могут дать объективную оценку, мы применили для оценки восстановления статики метод оптической компьютерной топографии, безвредный для человека и окружающей среды [3, 4].

### Методы

С начала 1970-х годов в мире стали использовать оптические методы обследования формы поверхности тела. Японский ученый Такасаки впервые применил метод муаровой топографии, но он был сложен в интерпретации результатов, поэтому на смену муаровой топографии пришли более современные компьютерные оптико-ориентированные методы, основанные на анализе видеоизображения спины.

Топографическое обследование обеспечивает получение полного количественного описания дорзальной поверхности туловища в трехмерной системе координат (во фронтальной, горизонтальной, сагиттальной проекции), которое на сегодняшний день не может обеспечить ни один из других методов. Достоинствами метода компьютерной оптической топографии также являются полная безвредность для здоровья, бесконтактность и объективность результатов обследования [3, 4].

В России (Новосибирск) впервые под научным руководством профессора Н. Г. Фомичева в 1994 году изучена возможность применения оптико-электронных методов в вертебологии и разработан современный компьютерный оптический топограф для диагностики реабилитации пациентов травматолого-ортопедического профиля [5, 6].

Компьютерная оптическая топография применяется для скрининга, ранней диагностики деформации позвоночника у детей и взрослых; для мониторинга пациентов с деформацией позвоночника, прогнозирования развития деформаций; для объективной оценки эффективности восстановительного лечения при повреждениях скелета [10].

Экранная форма результатов топографического обследования пациента с раскраской отклонений от нормы по принципу светофора представлена на рис. 1.

В клинической практике и литературных источниках мы не нашли данных об использовании методик с применением оптико-электронных методов для коррекции статических нарушений после переломов костей нижних конечностей, которые непременно приводят к функциональным искривлениям позвоночника как вследствие перераспределения нагрузки, так и вследствие формирования синдрома неравной длины ног и перекоса таза. Возможность компенсации выявленной деформации определяется путем подбора ортопедических досок различной толщины (в мм) с соответствующими рекомендациями для пациентов и реабилитологов.

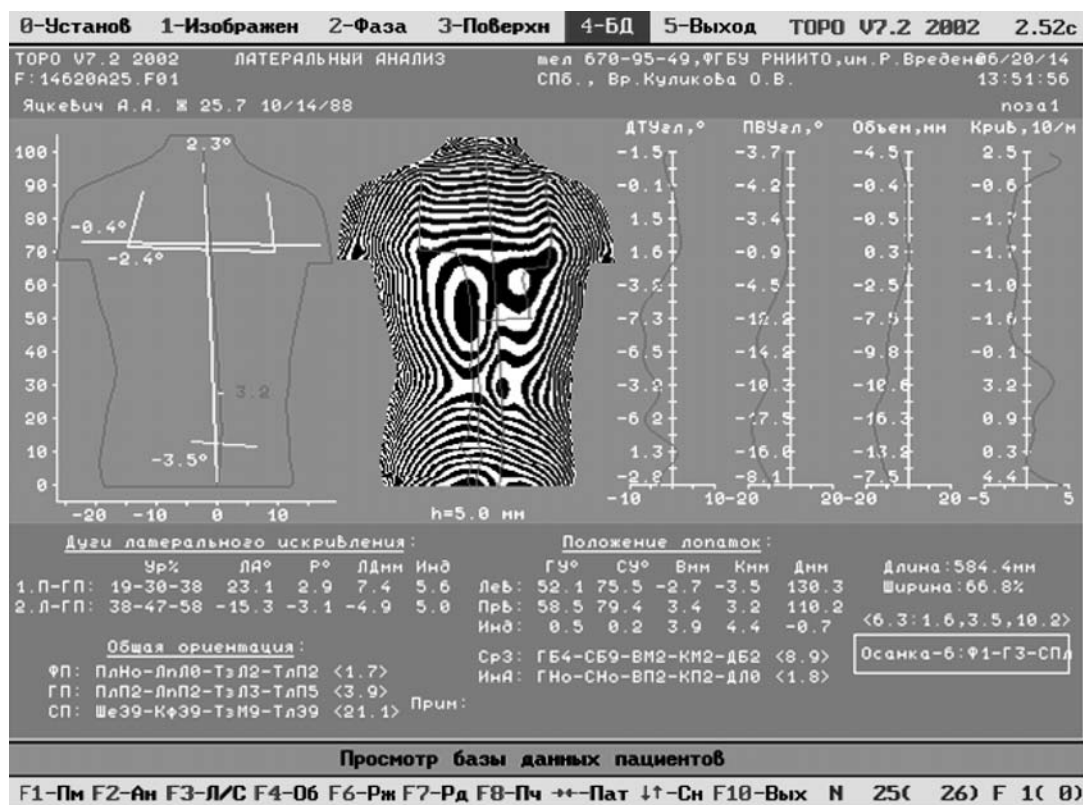


Рис. 1. Экранная форма результата компьютерной оптической топографии пациентки Я., 26 лет

Для оценки результатов восстановления статики мы использовали отечественный аппарат ТОДП и методику компьютерной оптической топографии Новосибирского НИИ травматологии и ортопедии. За основу принималась нормальная статика. Исследование проводилось по схеме: первое — через 7 дней после операции; второе — через две недели; третье — через месяц. Обследование пациентов проводилось на базе научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена.

### Результаты

Обследованы 12 (5 мужчин и 7 женщин) пациентов в возрасте от 20 до 45 лет с открытыми и внутрисуставными переломами лодыжек. Для достоверности полученных результатов исследования проведен опрос пострадавших на отсутствие травм и болезней позвоночника в прошлом. Правильная осанка человека характеризуется отсутствием искривлений позвоночника и перекоса таза. Эти показатели легли в основу при определении восстановления статики с помощью компьютерной оптической топографии.

Приводим ряд клинических примеров.

Пациент Т., 21 год (рис. 2), поступил с диагнозом открытый перелом обеих лодыжек правой голени, перелом переднего края большеберцовой кости, вывих стопы кнаружи. Операция — металлоостеосинтез по системе АО (ассоциация остеосинтеза). Проведено обследование компьютерной оптической топографии по установленной схеме.

При первичном обследовании во фронтальной проекции определяется положение позвоночника и туловища —  $4,4^\circ$  от нормы влево, положение таза — наклон в сторону здоровой ноги (влево)  $1,9^\circ$ .

При вторичном обследовании положение позвоночника и туловища —  $1,5^\circ$  от нормы влево, положение

таза — практически без динамики, так как наклон таза в сторону здоровой ноги (влево)  $1,9^\circ$ .

При третичном обследовании положение позвоночника и туловища — до нормы  $0,6^\circ$  влево. Положение таза — после реабилитации выявлено изменение вектора перекоса таза, а именно наклон таза в сторону травмированной конечности составил  $2,1^\circ$  (разница  $4,0^\circ$ ).

Пациент К., 41 год (рис. 3), поступил с диагнозом открытый перелом наружной лодыжки левой голени с повреждением дельтовидной связки. Операция 03.04.12 г. — металлоостеосинтез по системе АО. Проведено обследование компьютерной оптической топографии.

При первичном обследовании во фронтальной проекции определяется наклон туловища  $3,2^\circ$  от нормы вправо, положение таза — перекос в сторону здоровой ноги (вправо)  $6,5^\circ$ .

При вторичном обследовании положение позвоночника и туловища —  $3,7^\circ$  от нормы вправо, положение таза — наклон в сторону здоровой ноги  $3,2^\circ$  вправо от нормы.

При третичном обследовании положение позвоночника и туловища — до нормы  $4,1^\circ$  вправо, положение таза — после реабилитации коррекция перекоса таза в норме  $0,0^\circ$ .

Пациентка Л., 32 года (рис. 4), поступила с диагнозом закрытый перелом обеих лодыжек и заднего края большеберцовой кости правой голени, подвывих стопы кзади и кнаружи. Операция 22.01.13 г. — металлоостеосинтез по системе АО. В реабилитационный период трижды проведено обследование с применением компьютерной оптической топографии.

При первичном обследовании во фронтальной проекции определяется положение позвоночника и

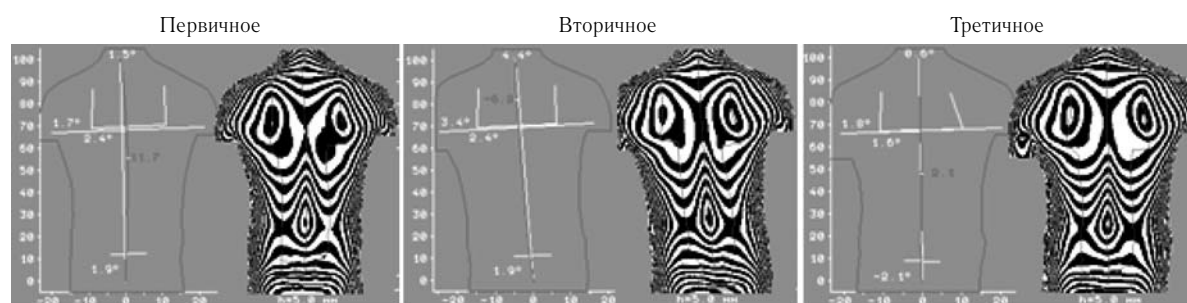


Рис. 2. Экранная форма результата компьютерной оптической топографии пациента Т., 21 года



Рис. 3. Экранная форма результата компьютерной оптической топографии пациента К., 41 года

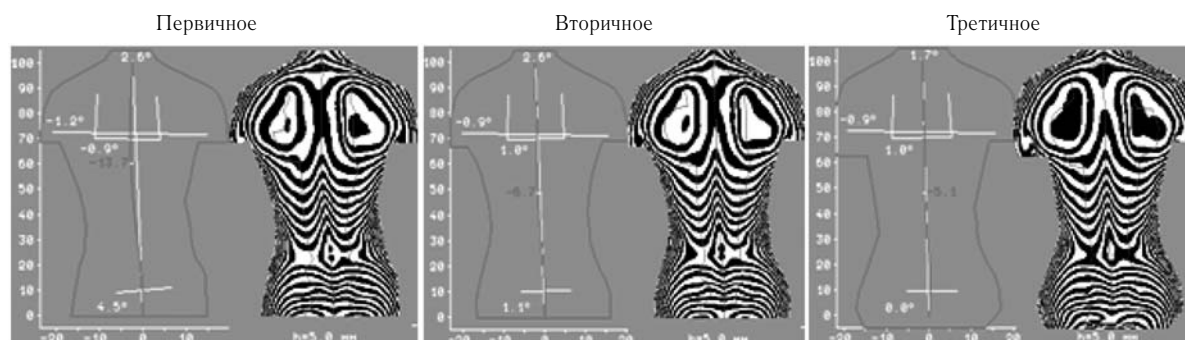


Рис. 4. Экранная форма результата компьютерной оптической топографии пациента Л., 32 лет



Рис. 5. Экранная форма результата компьютерной оптической топографии пациентки Ш., 43 лет

туловища  $2,6^\circ$  от нормы влево, положение таза — перекош в сторону здоровой ноги (вправо)  $6,5^\circ$ .

При вторичном обследовании положение позвоночника и туловища  $2,5^\circ$  от нормы влево, положение таза — наклон в сторону здоровой ноги до нормы  $1,1^\circ$  влево.

При третичном обследовании положение позвоночника и туловища — наклон туловища от нормы  $1,7^\circ$  влево, положение таза — перекош до нормы  $0,0^\circ$ .

Пациентка Ш., 43 года (рис. 5), поступила с диагнозом закрытый перелом наружной лодыжки и заднего края большеберцовой кости левой голени, разрыв дистального межберцового синдесмоза, подвывих стопы кзади и кнаружи. Операция 22.01.13 г. — металлоостеосинтез по системе АО. Проведено обследование компьютерной оптической топографии 30.01.13, 11.02.13 и 25.03.13 г.

При первичном обследовании положение позвоночника и туловища — наклон туловища  $2,8^\circ$  от нормы вправо, положение таза — перекош вправо  $5,1^\circ$ .

При вторичном обследовании положение позвоночника и туловища — наклон туловища  $1,8^\circ$  от нормы вправо, положение таза — сохраняется перекош в сторону здоровой ноги  $4,0^\circ$ .

При третичном обследовании положение позвоночника и туловища — до нормы  $0,6^\circ$  вправо, положение таза — перекош вправо  $2,0^\circ$  от нормы.

### Обсуждение результатов

Анализ клинических наблюдений показывает, что после травмы и последующей операции имеет место нарушение статики в виде отклонения туловища и перекоша таза. Отклонение туловища составляет от  $3,5$  до  $8,5^\circ$ , перекош таза — от  $2$  до  $4^\circ$ . Эти наруше-

ния восстанавливаются через 4–6 недель. Перекош таза норма до  $1,5^\circ$ , наклон туловища норма до  $1,0^\circ$ .

Данный метод дает объективную оценку восстановления статической функции при переломах костей нижних конечностей. В доступной литературе мало сообщений об использовании компьютерной оптической топографии, а она может быть контрольным тестом для врачей ортопедов-травматологов, занимающихся реабилитацией больных после повреждения костей нижних конечностей.

Большое значение имеет то, что метод не оказывает вредного влияния на окружающую среду и здоровье человека, экономически выгоден и может быть организован в любом медицинском учреждении, где оказывается ортопедо-травматологическая помощь.

### Список литературы

1. Матвеев Р. П., Фирсов С. А. Травматизм как актуальная проблема медицины катастроф // Мир науки, культуры, образования. 2014. № 6. С. 594–596.
2. Матвеев Р. П., Медведев Г. М., Гудков А. Б. Возрастно-половая и социальная характеристики пострадавших с политравмой в областном центре северного региона в динамике за 20 лет // Экология человека. 2006. № 1. С. 52–54.
3. Сарнадский В. Н. Компьютерная оптическая топография. Объективная диагностика структурных сколиозов — не инвазивная альтернатива рентгену // Медтехника и медизделия. 2008. Т. 46, № 3. С. 15–17.
4. Сарнадский В. Н., Вильбергер С. Я., Шевченко А. В. Исследование точности восстановления поверхности модели туловища человека методом компьютерной топографии // Автотометрия. 2006. Т. 42, № 4. С. 82–90.
5. Сарнадский В. Н., Садовой М. А., Фомичев Н. Г. Способ компьютерной оптической топографии формы тела

человека и устройство для его осуществления : Евразийский патент № 000111; заявл. 26.08.96; опубл. 27.08.98. Бюл. № 4.

6. Сарнадский В. Н., Фомичев Н. Г. Мониторинг деформации позвоночника методом компьютерной оптической топографии : пособие для врачей. Новосибирск : НИИТО, 2000. 44 с.

7. Asazuma T., Suzuki N., Hirabayashi K. Analysis of human dynamic posture in normal and scoliotic patients // Proc. of III Int. Sym. Surface Topography and Spinal Deformity, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York, 1986. P. 223–233.

8. Cobb J. R. Outline for the study of scoliosis. Instructional Course Lectures. Edited by J. W. Edwards. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1948. Vol. 5. P. 261–275.

9. Harris G. F., Smith P. A. Human motion analysis, current applications and future directions. New York, IEEE press, 1996. P. 178–215.

10. Sarnadskiy V. N., Fomichev N. G., Mikhailovsky M. V. Use of Functional Tests to Increase the Efficiency of Scoliosis Screening Diagnosis by COMOT Method // Research into Spinal Deformities 4, Th. B. Grivas Ed., IOS Press 91, 2002. P. 204–210.

#### References

1. Matveev R. P., Firsov S. A. Injuries as an actual problem of Disaster Medicine. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [World of science, culture, education]. 2014, 6. pp. 594–596. [in Russian]

2. Matveev R. P., Medvedev G. M., Gudkov A. B. Age-sexual and social description of patients with polytraumas at regional center of the northern region in dynamics for 20 years. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, 1, pp. 52–54. [in Russian]

3. Sarnadskiy V. N. Computer optical topography. Objective diagnosis of the structural scoliosis - a non-invasive alternative to X-rays. *Medtehnika i medizdeliia* [Medical equipment and medical devices]. 2008. 46 (3), pp. 15–17. [in Russian]

4. Sarnadskiy V. N., Vilberger S. Ja., Shevchenko A. V. Investigating the accuracy of reconstructing the surface of

human trunk model by computer topography. *Autometriia* [Autometry]. 2006, 42 (4), pp. 82–90. [in Russian]

5. Sarnadskiy V. N., Sadovoi M. A., Fomichev N. G. *Sposob komp'yuternoj opticheskoy topografii formy tela cheloveka i ustrojstvo dlja ego osushhestvleniya. Evrazijskij patent № 000111* [A method of computer optical topography forms of the human body and the device for its implementation. Eurasian patent no. 000111]; zaiavl. 26.08.96; opubl. 27.08.98. Bjul. N 4.

6. Sarnadskiy V. N., Fomichev N. G. *Monitoring deformacii pozvonocznika metodom komp'yuternoi opticheskoi topografii* [Monitoring of spinal deformity by computer optical topography]. Novosibirsk, 2000, 44 p.

7. Asazuma T., Suzuki N., Hirabayashi K. Analysis of human dynamic posture in normal and scoliotic patients. *Proc. of III Int. Sym. Surface Topography and Spinal Deformity*, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York, 1986, pp. 223–233.

8. Cobb J. R. *Outline for the study of scoliosis*. Instructional Course Lectures. Edited by J. W. Edwards. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1948, vol. 5. pp. 261–275.

9. Harris G. F., Smith P. A. *Human motion analysis, current applications and future directions*. New York, IEEE press, 1996, pp. 178–215.

10. Sarnadskiy V. N., Fomichev N. G., Mikhailovsky M. V. Use of Functional Tests to Increase the Efficiency of Scoliosis Screening Diagnosis by COMOT Method. *Research into Spinal Deformities 4*, Th. B. Grivas Ed., IOS Press 91, 2002, pp. 204–210.

#### Контактная информация:

Ли Синьхао — очный аспирант кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Адрес: 197101, г. Санкт-Петербург, ул. Рентгена, д. 10  
E-mail: lixinhao2011@yandex.ru.